

0941.65367

PATENT APPLICATION

*J. W. Folger*  
*6-140*  
*1/2*

U.S. PTO  
09/015562



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Reiko Kondo )

Serial No. )

Filed: March 23, 2001 )

For: MAGNETIC HEAD )  
USING ... )

Art Unit: )

*I hereby certify that this paper is being deposited  
with the United States Postal Service as EXPRESS  
MAIL in an envelope addressed to: Assistant  
Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231,  
on Mar 23, 2001.*

*Express Label No.: EL 846224369 US*

*Signature: J. W. Folger*

**CLAIM FOR PRIORITY**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis  
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2000-131438, filed April 28, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

*James K. Folger*  
James K. Folger  
Reg. No. 37,538

March 23, 2001  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, IL 60606  
(312) 360-0080  
Customer Number: 24978

0441.60367  
312-340-0080

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

e1033 U.S. PTO  
09/815562  
03/23/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 4月28日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-131438

出 願 人  
Applicant (s):

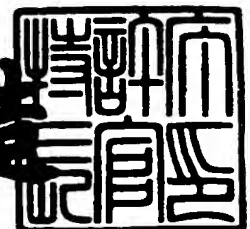
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月 5日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0040021

【提出日】 平成12年 4月28日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 磁気ヘッド及び磁気ヘッドの製造方法

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 近藤 玲子

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッド及び磁気ヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁化フリー層を上側に形成し、磁気抵抗効果を利用して磁気記録媒体からの磁氣的信号を再生信号として検出する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜の上面に設けられた端子電極膜と、前記磁気抵抗効果膜の上面で前記端子電極膜の両側に前記磁化フリー層の磁区制御を行うための磁区制御膜を有する磁気ヘッド。

【請求項 2】 磁気抵抗効果を利用して磁気記録媒体からの磁氣的信号を再生信号として検出する磁気抵抗効果膜と、該磁気抵抗効果膜の両側に形成された磁区制御膜と、該磁区制御膜及び前記磁気抵抗効果膜の両端部をラップする電極膜とを有する磁気ヘッドであって、

前記磁気抵抗効果膜の両端部上にあるオーバーラップ部の幅が最大で 0.25  $\mu\text{m}$  である磁気ヘッド。

【請求項 3】 磁気抵抗効果膜を形成する工程と、該磁気抵抗効果膜の上面にレジストを塗布しパターンニングする工程と、前記レジストを収縮させる工程とを含む磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 4】 前記レジストを収縮させる工程の後、収縮後のレジストと磁気抵抗効果膜との間に発生した間隙に絶縁材料を形成する工程、又は端子電極膜を形成する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 3 記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載の磁気ヘッドを少なくとも再生側のヘッドとして含み、磁気記録媒体上の磁気記録情報を再生信号として検出する磁気記録媒体駆動装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載の磁気ヘッドを少なくとも再生側のヘッドとして含み、磁気記録媒体上の磁気記録情報を再生信号として検出する磁気記録媒体駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は磁気記録媒体（磁気ディスク）駆動装置等で再生側の読取りヘッドとして使用されている磁気ヘッドに関し、より詳細には磁気抵抗（MR : Magnetic Resistive）効果を利用して磁気ディスク側に書き込まれている磁気記録情報を高感度に再生することができる磁気抵抗効果膜（MR膜）を含む磁気ヘッドに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

磁気抵抗効果型のヘッド（MRヘッド）は、その再生出力が磁気ディスクの相対速度に依存しないので、磁気記録装置の高密度化及び小型化に有利な磁気ヘッドである。しかし、磁気ディスクに記録される磁気情報は近年著しく高密度化しており、このように極めて微小なトラック上に書き込まれた磁気情報を高感度に再生できる磁気ヘッドへの要求はますます高くなっている。磁気記録装置の大容量化と共に磁気ディスク上のビット長及びトラック幅が急激に狭くなってきている。これに伴い磁気ディスクからの磁気信号も減少するのでより小型で、かつ高感度な磁気ヘッドが必要である。

## 【0003】

図1で上段に示される図は、従来において一般的なMRヘッド10の概要構成である。MR膜11の両側に配設されているのは、磁区制御膜12A、12Bである。MR膜を用いるMRヘッドではMR膜を単磁区化する必要がある。十分な単磁区化が実現できないとバルクハウゼンノイズが発生して、再生感度が低下することになる。そのために、従来からMR膜11の両側にはMR膜11の磁区制御を行うために磁区制御膜12A、12Bが配設されている。この磁区制御膜12A、12Bとしては、CoCr等に代表されるような高保磁力膜（ハード膜）やPdPtMn等に代表される反強磁性膜が用いられている。

## 【0004】

上記MR膜11には、一般に強磁性材料の単層で異方性磁気抵抗効果（AMR）を利用するタイプと、磁性材料を積層して形成した巨大磁気抵抗効果（GMR）を利用するタイプとがある。GMRタイプのMR膜は、例えばスピバルブ膜

のように反強磁性層、磁化固定層、非磁性層及び磁化フリー層を基本構成とするものや、トンネル接合型MR膜のように反強磁性層、磁化固定層、電気絶縁層及び磁化フリー層を基本構成とするものが知られている。MR膜11としてGMRタイプのMR膜を利用するときには、膜内の磁化フリー層を磁区制御膜12A、12Bにより磁区制御する。

## 【0005】

また、同図で、磁区制御膜12A、12Bの上部にそれぞれ設けられているのは、端子電極膜13A、13Bである。MRヘッド10では、端子電極膜13A、MR膜11そして端子電極膜13Bへとセンス電流を流すことで、MR膜11内で検出した磁気抵抗変化を電氣的信号に変換して再生信号とする。

## 【0006】

前述したようにMRヘッド10は、MR膜11の両側に磁区制御膜12A、12Bを設けて磁区制御を行っている。そのために、MR膜11両端部近傍の領域に磁区制御膜12A、12Bから磁界が強く供給され、不感帯INSを発生させている。この不感帯INSでは読取りを行うべき外部からの磁氣的信号への反応が低下する。よって、MRヘッド10により磁氣的信号を再生できる幅（実効コア幅）が狭くなり、磁気ヘッドを設計した幅で再生が実行されず感度が低下するという問題が生じていた。

## 【0007】

そこで、最近、磁気ヘッドの高感度化を図る構造として、オーバーレイド型と称される構造が提案されている。図1の下段図は、このオーバーレイド構造の磁気ヘッド20を示している。従来において一般的な前記MRヘッド10ではMR膜11の両端に磁区制御膜12A、12Bと電極端子膜13A、13Bを配置する構造であるのに対し、電極端子膜23A、23Bを磁区制御膜22A、22Bの上面だけでなく、MR膜21の両端部までラップしてオーバーラップ部23A-a、23B-bを形成したものである。このような構造を有する磁気ヘッド20は、上記不感帯INSを再生幅に含まないので検出感度を向上させることができる。

## 【0008】

さらに、上記とは異なった観点から磁気ヘッドの高感度化を図る他の構造として、MR膜の膜面に垂直な方向（以下、面内垂直方向と称す）にセンス電流を流して、高い磁気抵抗効果を得る構造（CPP構造）が提案されている。図2はこのCPP構造を有するMRヘッド30の概要構成を示している。

#### 【0009】

図2で、MRヘッド30においてもMR膜31の両側には磁区制御膜32A、32Bが配設されている。しかし、電極端子膜33Aと電極端子膜33Bは、MR膜31を上下から挟み込むように配設されており、センス電流はMR膜31に対して面内垂直方向に流れる。このような構造を採用したMRヘッド30は、MR膜31内の磁気抵抗変をより大きく検出できる。なお、ここで用いることができるMR膜は上記スピバルブ膜やトンネル接合型MR膜のようなGMR膜である。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したようにMRヘッドの小型化及び高感度化を図るために種々の提案がなされている。しかしながら、図2に示したCPP構造のMRヘッドでは、MR膜31自体の感度は向上するものの、MR膜31の両側に配設した磁区制御膜32A、32Bにより図1で説明したと同様の理由で不感帯INSが発生する。よって、この不感帯INSにより実効コア幅は狭められ、またセンス電流が乱されるので検出感度が低下するという問題が生じている。

#### 【0011】

一方、図1下段に示したオーバーレイド構造の磁気ヘッド20については不感帯INSの問題は解消している。しかし、オーバーラップ部23A-a、23B-bのラップ幅が広くなると端子電極膜下での電流分布の存在から実効コア幅 $T_w$ が拡大してしまい、ますます高記録密度化して狭幅となる記録トラックからの磁気的信号を確実に再生できないといった問題が生じる。また、磁区制御膜23A、23Bと電極端子膜22A、22Bとは、別の工程で作成するので左右のオーバーラップ部23A-a、23B-bが異なる幅になってしまい、狭記録トラックに対応した信号検出ができず、また高感度に磁気情報を再生できないという



問題もある。

【 0 0 1 2 】

したがって、本発明の第 1 の目的は C P P 構造を有する高感度な磁気ヘッド、或いはオーバーレイド構造を有する高感度な磁気ヘッドを提供することである。また、本発明の第 2 の目的はかかる磁気ヘッドの好適な製造方法を提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は請求項 1 に記載される如く、磁化フリー層を上側に形成し、磁気抵抗効果を利用して磁気記録媒体からの磁氣的信号を再生信号として検出する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜の上面に設けられた端子電極膜と、前記磁気抵抗効果膜の上面で前記端子電極膜の両側に前記磁化フリー層の磁区制御を行うための磁区制御膜を有する磁気ヘッドにより達成される。

【 0 0 1 4 】

請求項 1 記載の発明によれば、磁化フリー層の上面中央部に接して端子電極膜が存在し、その両側にそれぞれ磁区制御膜が配置された構造となっている。よって、磁区制御膜が接する磁化フリー層の両側は、磁区制御膜との磁氣的交換結合により所定方向に磁化の向きが固定され、その間にある磁化フリー層の中央部はフリー状態を維持しつつ両側磁化フリー層の磁化の向きに沿って磁化の向きを揃えることになる。

【 0 0 1 5 】

そして、外部から磁氣的信号の入力があると、磁化フリー層の中央部が実質的な磁化フリー層として磁化の向きを回転させることになる。この構造では不感帯が存在しないので高感度に磁気抵抗変化を検出できる。

【 0 0 1 6 】

また、前記磁気ヘッドについて、前記端子電極膜と前記磁区制御膜との間に絶縁膜を有する構成としてもよい。この場合、磁区制御膜と端子電極膜とを端子電極膜から電流がシャントを防止しつつ近付けることができるので実効コア幅を正確に設計でき、コア幅の狭幅化にも対応できる。

## 【0017】

また、前記磁気ヘッドについて、前記磁区制御膜が高保磁力膜又は反強磁性膜を用いることができる。この場合、高保磁力膜又は反強磁性膜との磁氣的交換結合により磁化フリー層の両側が固定状態になり、中央にある磁化フリー層を不感帯を発生させずに実質的なフリー層とすることができる。よって、高感度な磁気ヘッドとすることができる。なお、ここで磁区制御膜に高保磁力膜を用いても従来のような不感帯の問題を生じない。漏れ磁界の問題が無く磁化フリー層に接した状態で磁氣的交換結合状態となる点からは、磁区制御膜に反強磁性膜を用いることがより好ましい。

## 【0018】

さらに、好適なオーバーレイド構造の磁気ヘッドを提供するという観点から、上記目的は請求項2に記載される如く、磁気抵抗効果を利用して磁気記録媒体からの磁氣的信号を再生信号として検出する磁気抵抗効果膜と、該磁気抵抗効果膜の両側に形成された磁区制御膜と、該磁区制御膜及び前記磁気抵抗効果膜の両端部をラップする電極膜とを有する磁気ヘッドであって、前記磁気抵抗効果膜の両端部上にあるオーバーラップ部の幅が最大で $0.25\mu\text{m}$ である磁気ヘッドにより達成される。

## 【0019】

請求項2記載の発明によれば、オーバーラップ部の幅が最大でも $0.25\mu\text{m}$ と狭めに設定されているので、従来のように実効コア幅 $T_w$ が設計したトラック幅よりも拡大する問題を解消できる。よって、高密度化され狭幅となったトラックからでも磁氣的信号を高感度に再生できる。

## 【0020】

また、前記磁気ヘッドの好ましい製造法を提供するという目的は、請求項3に記載される如く、磁気抵抗効果膜を形成する工程と、該磁気抵抗効果膜の上面にレジストを塗布しパターンニングする工程と、前記レジストを収縮させる工程とを含む磁気ヘッドの製造方法により達成される。

## 【0021】

請求項3記載の発明によれば、レジストを収縮させる工程を含むので、このレ

ジスト収縮部分を利用してオーバーレイド構造でのオーバーラップ部のラップ幅の調整や、C P P 構造の絶縁膜の形成に応用できる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 4 に記載される如く、請求項 3 記載の磁気ヘッドの製造方法において、前記レジストを収縮させる工程の後、収縮後のレジストと磁気抵抗効果膜との間に発生した間隙に絶縁材料を形成する工程、又は端子電極膜を形成する工程をさらに含む構成としてもよい。

【 0 0 2 3 】

請求項 4 記載の発明によれば、レジストが収縮した領域に絶縁材料を形成した場合は磁区制御膜に接して精度良く絶縁膜を形成でき、さらにその後の工程で電極端子膜を磁区制御膜に近づけて C P P 構造を形成できる。また、レジストが収縮した領域に端子電極膜を形成した場合には位置精度よく端子電極膜を形成してオーバーレイド構造とすることができる。

【 0 0 2 4 】

さらに本発明には、請求項 5 に記載の如く請求項 1 記載の磁気ヘッドを少なくとも再生側のヘッドとして含み、磁気記録媒体上の磁気記録情報を再生信号として検出する磁気記録媒体駆動装置、又請求項 6 に記載の如く請求項 2 記載の磁気ヘッドを少なくとも再生側のヘッドとして含み、磁気記録媒体上の磁気記録情報を再生信号として検出する磁気記録媒体駆動装置を提供することもその目的に含む。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。本発明には C P P 構造の磁気ヘッドとオーバーレイド構造の磁気ヘッドが含まれるので、それぞれの製造工程を順じ説明することにより、各磁気ヘッドの構成をより明らかにする。

【 0 0 2 6 】

なお、上記 2 つの磁気ヘッドそれぞれの製造工程で、レジストを塗布し、パターンニングした後に、そのレジストを収縮させる工程を含んでいる。このレジスト収縮工程を含むことにより、2 つの磁気ヘッドを精度良く製造することができる

## (第1実施例)

第1実施例は図3及び図4に示すC P P構造の磁気ヘッド100である。この磁気ヘッド100ではMR膜104にGMR膜を用い、その磁化フリー層105が上側になるように積層する。この磁化フリー層105上の中央部には上部電極端子膜110が配設され、その両側には磁区制御膜107A、107Bが配設される。

## 【0027】

以下、図3及び図4に基づいて磁気ヘッド100の製造工程を説明する。

## 【0028】

図3(A)は、基板101上に、下部電極端子膜103、MR膜104を成膜し、レジスト120をパターニングする工程について示す。基板101上に、下部電極端子膜103として例えばPtを、さらにMR膜104を順じスパッタリング法で成膜する。ここでのMR膜104としてはGMR膜を用いる。例えば、IrMn/NiFe/Cu/NiFeを下部電極端子膜103側から積層したスピバルブ膜、PdPtMn/CoFeB/Ru/CoFeB/Cu/NiFeを下部電極端子膜103側から積層した積層フェリ型スピバルブ膜、PdPtMn/NiFe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/NiFeを下部電極端子膜103側から積層したトンネル接合型MR膜を用いることができる。このように積層されたMR膜104の最上部の層は後に形成される磁区制御膜107によって磁区制御される磁化フリー層である。図3及び図4ではMR膜104内の最上部磁化フリー層を、特に参照符号105を用いて示している。上記で例示したスピバルブ膜等の磁化フリー層105はNiFeである。

## 【0029】

さらに、上記MR膜104上にレジスト120を塗布し、所定のパターニング処理を行うと図3(A)に示した状態となる。

## 【0030】

図3(B)は磁区制御膜107を形成する工程について示す。磁区制御膜とし

て、例えばCoCrPt等の高保磁力膜やPdPtMn等の反強磁性層をスパッタリング法でMR膜104上に成膜する。図3(B)は磁化フリー層105上で、レジスト120を中央とし、その両側に磁区制御膜107A、107Bが形成された状態を示している。

#### 【0031】

図3(C)は上記レジスト120を収縮させる工程について示す。レジスト120は通常入手できる種々の材料を用いることができる。用いたレジスト120の性質に応じて、加熱処理、冷却処理、酸素アッシング処理又は乾燥処理等の化学的或いは物理的な処理を施して所定量収縮させる。ここでのレジスト収縮部分RSA、RSBにより、後に形成される上部電極端子膜110と磁区制御膜107A、107Bの間隔が決定することになる。よって、用いるレジスト材料とその処理条件を設定すると所望の間隔を持って、磁化フリー層105上に上部電極端子膜110と磁区制御膜107A、107Bを接近させて配置できることになる。

#### 【0032】

図3(D)で示すのは絶縁膜109を形成する工程である。 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 等の絶縁性材料をスパッタリング法により、図3(C)で示した積層体上にさらに成膜する。この処理により、上記レジスト収縮部分RSA、RSBにも絶縁膜109が形成される。

#### 【0033】

図4(E)、(F)は収縮後のレジスト120を除去する工程について示す。可能であれば、レジスト120を溶解液等に浸漬して除去する。但し、前工程で形成した絶縁膜109がレジスト120の除去の障害となっている場合には、さらに別のレジスト125を塗布して、エッチング等の平坦化処理を施して絶縁膜109を除去する。その後、順じレジスト120、レジスト125を除去する。図4(E)はレジスト125を塗布して平坦化処理を施し、絶縁膜109を除去する前の状態を示している。図4(F)はレジスト120、レジスト125が除去され磁化フリー層105上の中央部が開放された状態を示している。絶縁膜109が磁区制御膜107A、107Bのそれぞれの上に絶縁膜109A、109B

B となって形成される。

【 0 0 3 4 】

図 4 ( G ) は上部電極端子膜 1 1 0 を成膜する工程について示している。上部電極端子膜 1 1 0 として、例えば Pt をスパッタリング法で図 4 ( E ) に示す積層体上に成膜する。磁化フリー層 1 0 5 上で、上部電極端子膜 1 1 0 は絶縁膜 1 0 9 A、1 0 9 B を介して磁区制御膜 1 0 7 A、1 0 7 B と接近して配置されることになる。ここで絶縁膜 1 0 9 A、1 0 9 B が磁化フリー層 1 0 5 上に接する部分は、前述したレジスト収縮部分 R S A、R S B に対応している。よって、レジストの収縮量を小さくなるように設定しておけば、上部電極端子膜 1 1 0 と両側の磁区制御膜 1 0 7 A、1 0 7 B との間隔が狭くなり、磁気ヘッドの磁区制御効果を向上させる構造を実現できる。

【 0 0 3 5 】

図 4 ( H ) には最終的な構造としての磁気ヘッド 1 0 0 が示されている。この構造は図 4 ( G ) の構造体に対してイオンミリング法等を用いて所望の形状にパターンニングすることで形成される。最後に、ここでは図示を省略しているが、端子引出し用の配線を通常の半導体製造プロセスにより作成する。この配線は上記上部電極端子膜 1 1 0 と下部電極端子膜 1 0 3、それぞれに導通が取れるようにする。

【 0 0 3 6 】

以上のように形成される磁気ヘッド 1 0 0 は、MR 膜 1 0 4 の最上層の磁化フリー層 1 0 4 上に上部電極端子膜 1 1 0 と磁区制御膜 1 0 7 A、1 0 7 B が接近して配置されている。磁区制御膜 1 0 7 A、1 0 7 B は直下の磁化フリー層 1 0 4 の磁化の向きを所定方向に固定する。一方、上部電極端子膜 1 1 0 直下の磁化フリー層 1 0 4 の磁化の向きは、外部からの磁氣的信号が 0 の状態では両側の磁化フリー層 1 0 4 の磁化の向きに沿っているが、外部からの磁氣的信号を受けると磁気抵抗を効率良く検出する。このような構造では、従来の C P P 構造を有する磁気ヘッドのように不感帯がなく、良好な磁化フリー層 1 0 4 の磁区制御が可能である。よって、ノイズが無く、検出感度を大幅に向上させた磁気ヘッドとすることができる。

## 【0037】

さらに、その製造工程でレジストの収縮を利用して絶縁膜を極めて薄く確実に形成することができるので、上部電極端子膜110と磁区制御膜107A、107Bをより近接させて配置することができ、また電流がシャントすることも防止されている。このような磁気ヘッド100は光学的なコア幅KSHと、実際に磁氣的信号が検出可能な実効コア幅とのズレが少なく、より小型化、高感度化が可能な磁気ヘッドとして提供することができる。

## (第2実施例)

第2実施例は図5に示すオーバーレイド構造の磁気ヘッド200である。この磁気ヘッド200ではMR膜204の両側に磁区制御膜202A、202Bが配設され、この磁区制御膜202A、202B上及びMR膜204両端部に極僅か電極端子膜203A、203Bがオーバーラップしている。

## 【0038】

以下、図5に基づいて磁気ヘッド200の製造工程を説明する。図5(A)は、基板201上に、MR膜204を成膜し、パターニングする工程について示す。基板201上にMR膜204をスパッタリング法で成膜する。ここでのMR膜204としては、第1実施例と同様のGMR膜を用いることができる他、NiFe等の異方性磁気抵抗効果(AMR)膜や、[CoFe/Co]10等の人工格子膜を用いることができる。上記MR膜204上にレジスト205を塗布し、所定のパターニング処理を行う。つぎにこのレジスト205をマスクとしてMR膜204をイオンミリング等によりエッチング処理すると、図5(A)に示した状態となる。

## 【0039】

図5(B)は磁区制御膜202A、202Bを成膜する工程について示す。上記レジスト205を残したまま、エッチングされた領域にCoCrPt等の高保磁力材料をスパッタリング法等で成膜して磁区制御膜202A、202Bとする。

## 【0040】

図5 (C) は上記レジスト205を収縮させる工程についてを示す。本実施例のレジスト205も第1実施例のレジスト120と同様に種々の材料を用いることができる。用いたレジスト205の性質に応じて、加熱処理、冷却処理、酸素アッシング処理又は乾燥処理等の化学的或いは物理的な処理を施して所定量収縮させる。ここでのレジスト収縮部分RSA、RSBにより、後に形成されるオーバーラップ部のラップ幅が決定することになる。よって、用いるレジスト材料とその処理条件を設定すると所望幅を持って、MR204膜両端部上のオーバーラップ部の幅を設定できる。

#### 【0041】

図5 (D) は電極端子膜203をオーバーレイド構造に形成する工程について示す。基板201全体、すなわちレジスト205、MR膜204、磁区制御膜202A、202Bの表面をイオンミリング、逆スパッタリング法等を用いてエッチング処理して浄化する。その後、Pt等をスパッタリング法等を用いて成膜して電極端子膜203A、203Bとする。電極端子膜203A、203Bは、磁区制御膜202A、202B上及びMR膜204両端部（レジスト収縮部分RSA、RSBに対応する部分）をラップするように形成する。

#### 【0042】

図5 (E) では、図5 (D) の構造体に対してイオンミリング法等を用いて所望の形状にパターニングすることで、磁気ヘッド200の最終的な形態が形成される。最後に、図5 (F) で示すように、端子引出し用の配線206A、206Bを通常の半導体製造プロセスにより作成する。この配線は電極端子膜203A、203Bと導通がとれるようにする。

#### 【0043】

以上のように形成される磁気ヘッド200は、MR膜204の両端に磁区制御膜202A、202Bが配設されている。電極端子膜202A、202Bはこの磁区制御膜202A、202B上に形成されると共に、オーバーラップ部202A-a、202B-bがMR膜204の両端上にも形成される。このオーバーラップ部202A-a、202B-bは上記レジスト収縮部分RSA、RSBに対応している。本実施例の磁気ヘッドではレジスト収縮量が小さくなるよう設定し



ておくことで、オーバーラップ部の幅  $LPA$ 、 $LPB$  が従来のラップ幅より極めて小さくなっている。よって、従来のオーバーレイ型磁気ヘッドのようにオーバーラップ部の幅が拡大したために端子電極膜下での電流分布により実効コア幅が広がることがない。したがって、本実施例のオーバーレイ型磁気ヘッド 200 は、高密度化されて狭幅となった記録トラックから確実に信号検出ができ、また高感度に再生できる。

## 【0044】

さらに、左右のオーバーラップ部 202A-a、202B-b はレジストの収縮を利用して形成できるので、対称性を有しておりオーバーラップ部 202A-a、202B-b が左右どちらかにずれて形成されてしまうといった問題も生じない。

## 【0045】

図6は上記オーバーレイ構造の磁気ヘッド200のオーバーラップ部202A-a、202B-bの片側オーバーラップ(幅)量と実効コア幅 $T_w$ との関係を示す図である。図6から明らかなようにオーバーラップ量を狭くすると実効コア幅が拡大するのを抑制できることが分かる。特に、オーバーラップ量を最大でも $0.25\mu m$ 以下とするとその効果が顕著である。

## 【0046】

第2実施例の磁気ヘッド200は、製造工程でのレジストの収縮量を予め設定しておくことで、従来においては作成が困難であった極めて狭い $0.25\mu m$ 以下のオーバーラップ量を有するオーバーレイ構造を実現している。

## 【0047】

上述した第1及び第2実施例で示した磁気ヘッドは磁気ディスクからの磁気的信号を高感度に再生する。これら磁気ヘッド100、200と従来のインダクティブ型の薄膜ヘッドを併設すれば記録・再生が可能な複合型磁気ヘッドとなるのは明らかである。このような複合型磁気ヘッドを用いれば、高感度な再生が可能な磁気記録媒体駆動装置とすることができる。

## 【0048】

ここで、上記実施例で示した磁気ヘッド100を読み取り側のヘッドに搭載した

記録・再生が可能な磁気記録媒体駆動装置について簡単に説明する。図 7 は磁気記録媒体駆動装置 3 0 0 の要部を示す図である。磁気記録媒体駆動装置 3 0 0 には磁気ディスク 3 0 1 が搭載され、回転駆動されるようになっている。磁気ヘッド 1 0 0 はこの磁気ディスク 3 0 1 の表面に対向して所定の浮上量を維持しつつ磁氣的信号を高感度に検出する。

【 0 0 4 9 】

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上詳述したところから明らかなように、請求項 1 記載の発明によれば、磁化フリー層の上面中央部に接して端子電極膜が存在し、その両側にそれぞれ磁区制御膜が配置された構造となっている。よって、この構造では不感帯が存在しないので、高感度に磁気抵抗変化を検出できる。また、光学コア幅と実効コア幅をほぼ等しく作成できるので、確実に実効コア幅を規定できる。

【 0 0 5 1 】

また、請求項 2 記載の発明によれば、オーバーラップ構造のヘッドで従来のように実効コア幅が拡大する問題を解消して、高密度となる狭幅なトラックから磁氣的信号を高感度に再生できる。

【 0 0 5 2 】

また、請求項 3 記載の発明によれば、レジストを収縮させる工程を含むので、このレジスト収縮分を利用してオーバーレイ構造のオーバーラップ部幅の調整や、C P P 構造の絶縁膜の形成に応用できる。

【 0 0 5 3 】

また、請求項 4 記載の発明によれば、レジストが収縮した領域に絶縁材料を形成した場合は磁区制御膜に接して精度良く絶縁膜を形成でき、さらにその後の工程で電極端子膜を磁区制御膜に近づけて形成できる。また、レジストが収縮した領域に端子電極膜を形成した場合には位置精度よく端子電極膜を形成することが

できる。

【 0 0 5 4 】

さらに請求項 5、6 に記載記載の発明によれば高感度な再生磁気ヘッドを有する磁気記録媒体駆動装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

上段は従来一般的な MR ヘッドの概要構成を、下段は従来オーバーレイド構造磁気ヘッドの概要構成を示す図である。

【図 2】

従来 CPP 構造を有する MR ヘッドの概要構成を示す図である

【図 3】

第 1 実施例の CPP 構造を有する磁気ヘッドの製造工程を順に説明する図である。

【図 4】

第 1 実施例の CPP 構造を有する磁気ヘッドの製造工程を順に説明する図である。

【図 5】

第 2 実施例のオーバーレイド構造を有する磁気ヘッドの製造工程を順に説明する図である。

【図 6】

オーバーレイド構造の磁気ヘッドのオーバーラップ部のオーバーラップ量と実効コア幅  $T_w$  との関係を示す図である。

【図 7】

実施例の磁気ヘッドを搭載する磁気記録記録媒体駆動装置の要部を示す図である。

【符号の説明】

|             |             |
|-------------|-------------|
| 1 0 1、2 0 1 | 基板          |
| 1 0 3       | 下部電極端子膜     |
| 1 0 4、2 0 4 | MR（磁気抵抗効果）膜 |

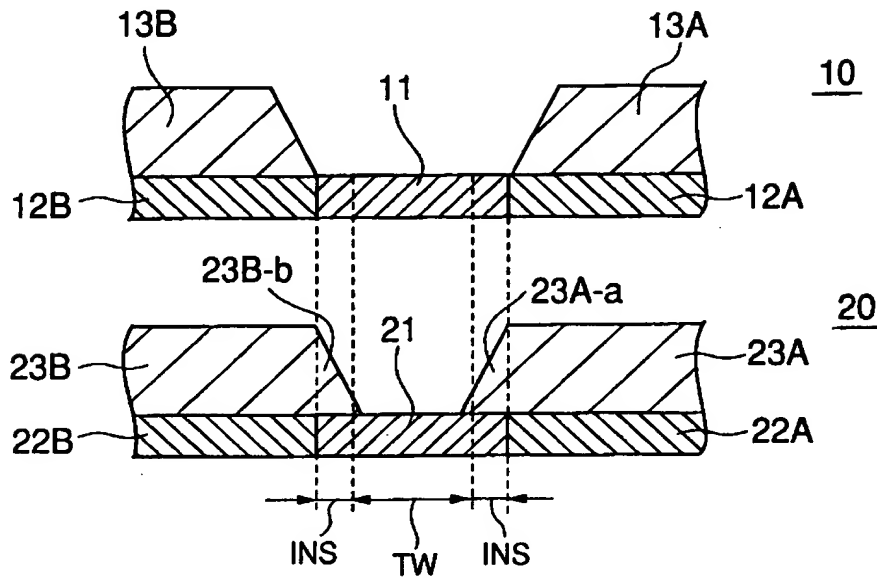
|             |          |
|-------------|----------|
| 105         | 磁化フリー層   |
| 107、202     | 磁区制御膜    |
| 109         | 絶縁膜      |
| 110         | 上部電極端子膜  |
| 120、205     | レジスト     |
| 203         | 電極端子膜    |
| 203A-a, B-b | オーバーラップ部 |
| RSA, RSB    | レジスト収縮部分 |

【書類名】

図面

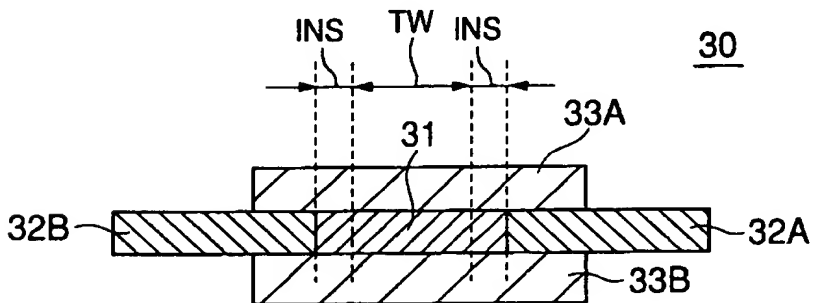
【図 1】

上段は従来一般的なMRヘッドの概要構成を、下段は従来のオーバーレイド構造磁気ヘッドの概要構成を示す図



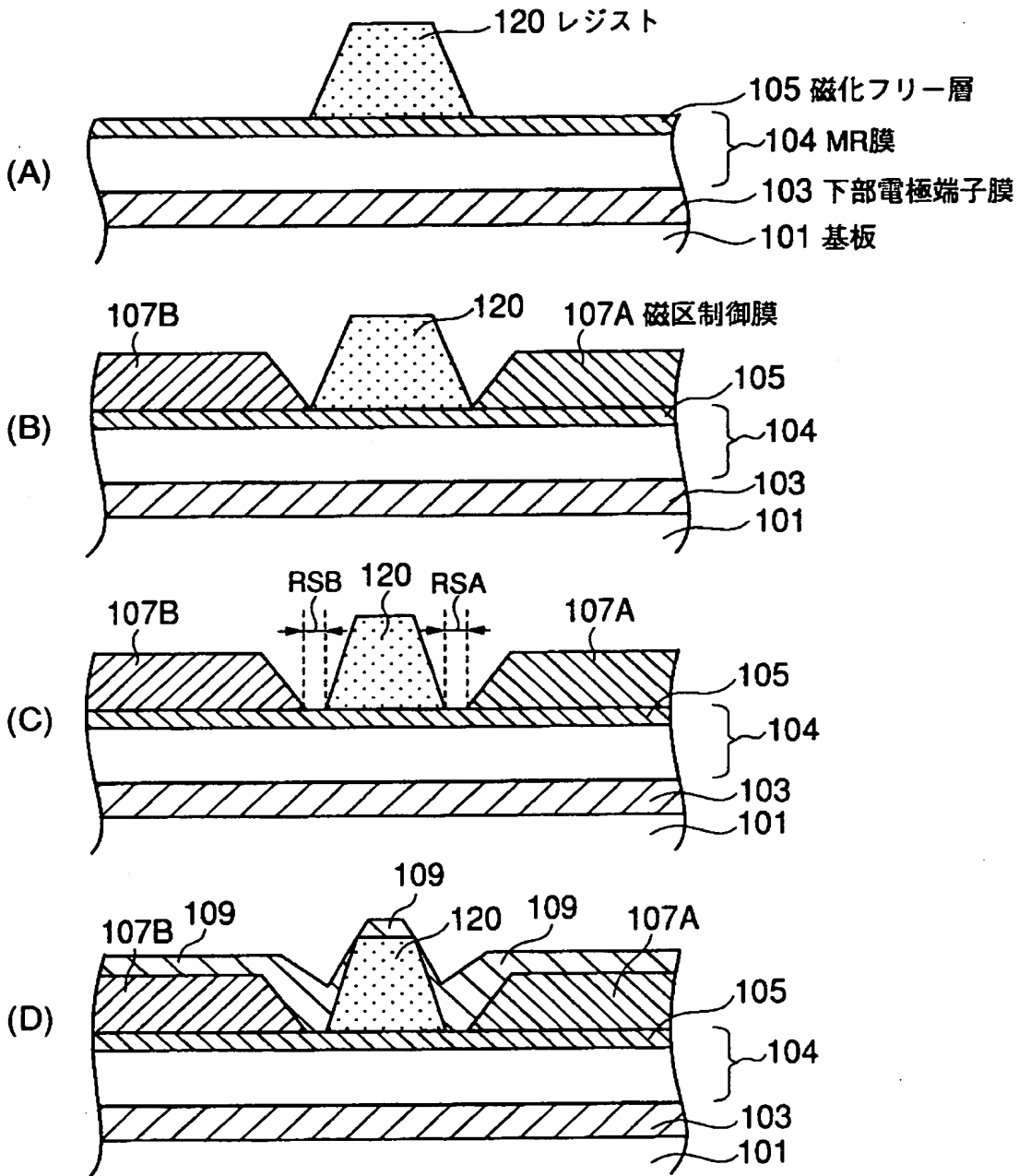
【図 2】

従来のCPP構造を有するMRヘッドの概要構成を示す図



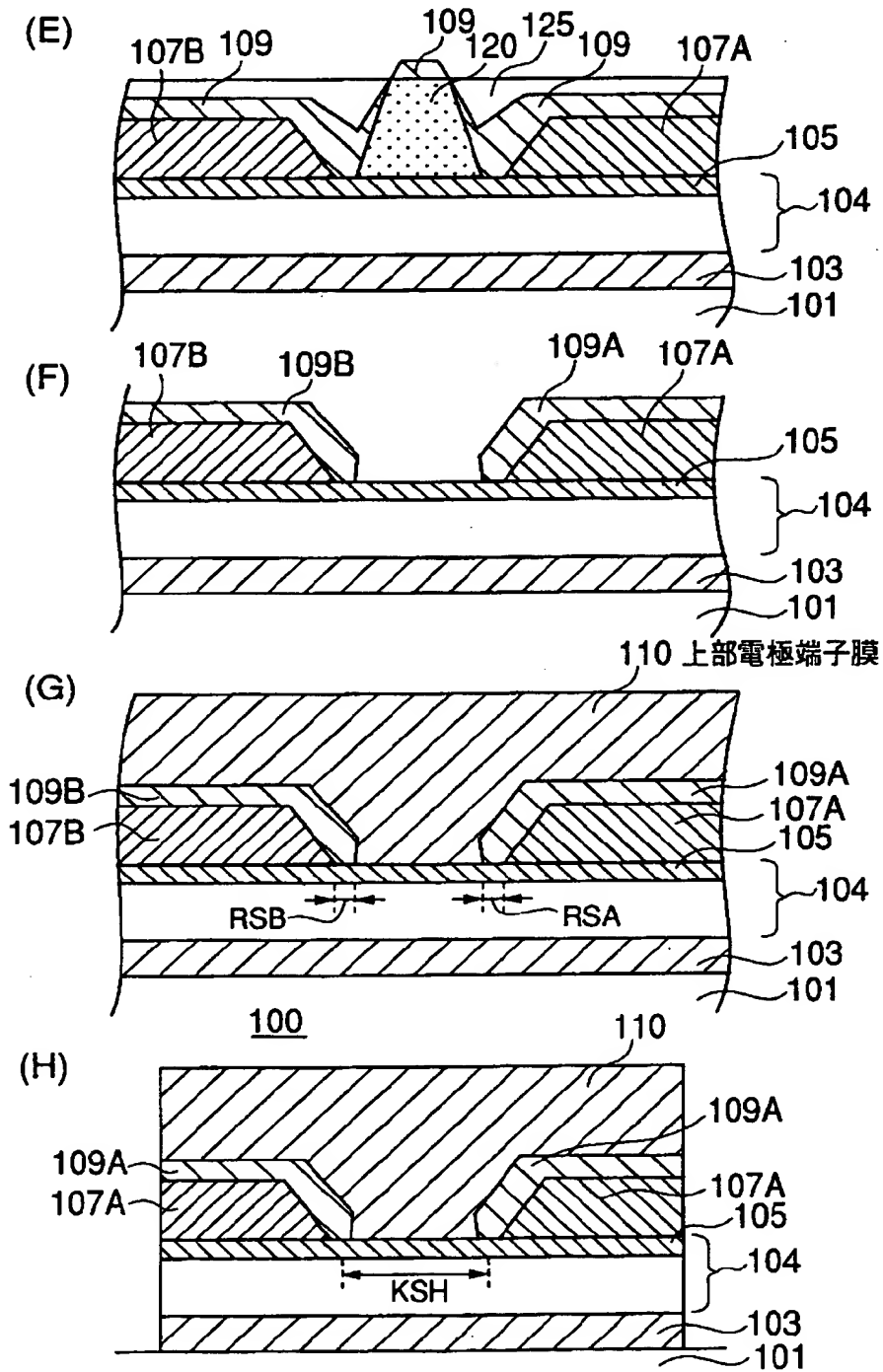
【図 3】

第1実施例のCPP構造を有する磁気ヘッドの製造行程を順に説明する図



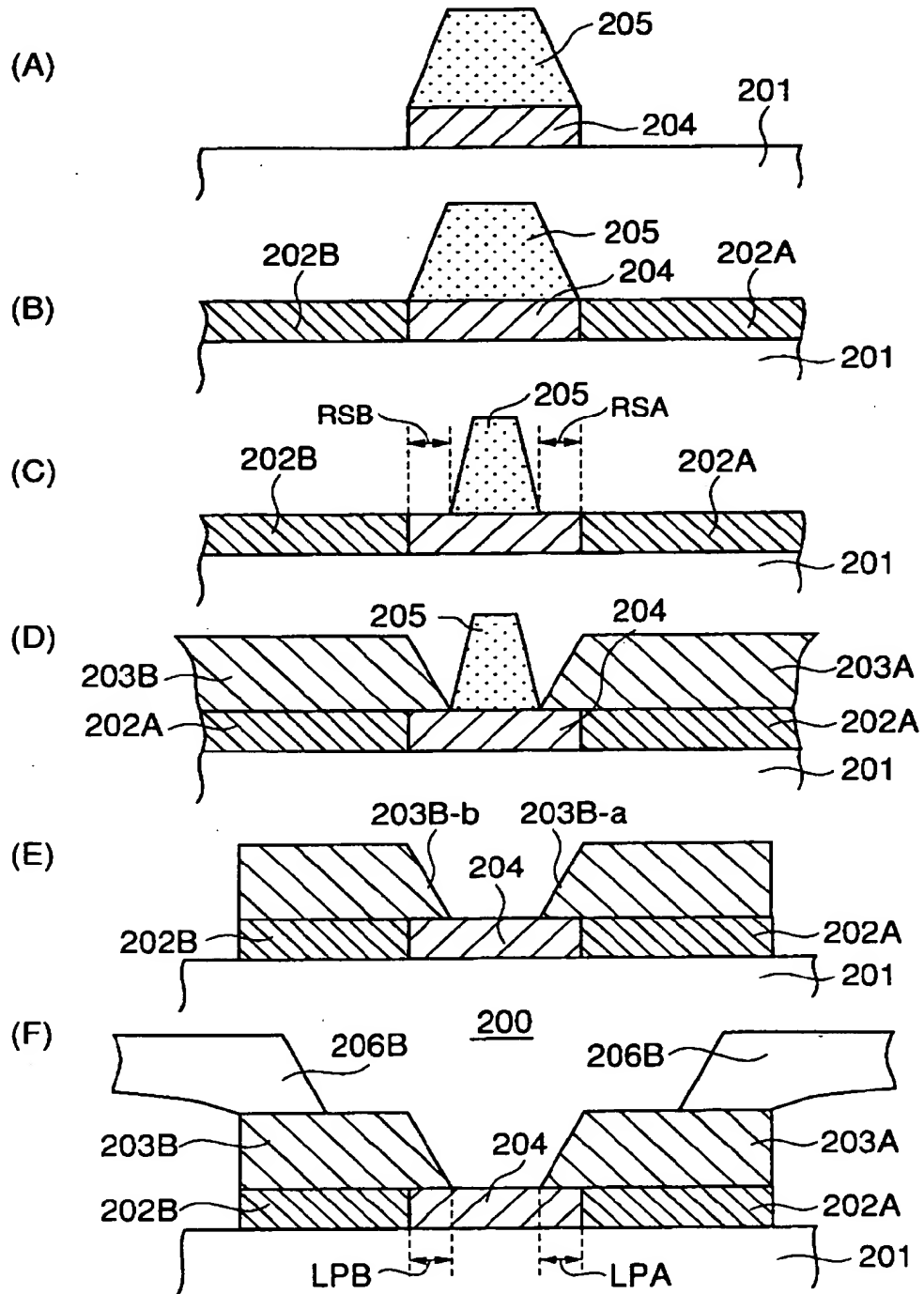
【図4】

第1実施例のCPP構造を有する磁気ヘッドの製造行程を順に説明する図



【図 5】

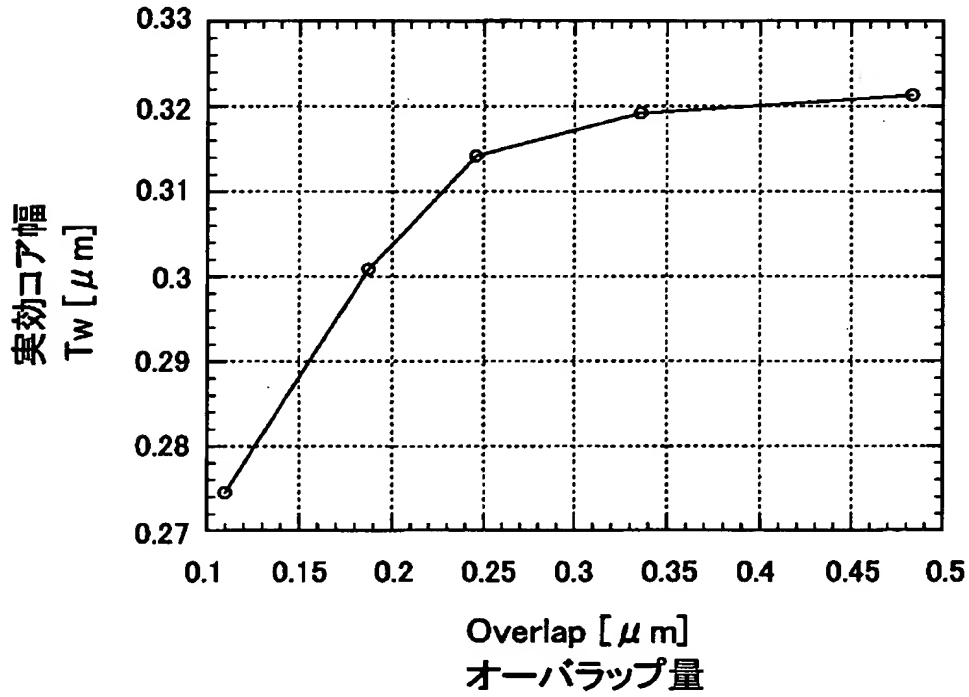
第2実施例のオーバーレイ構造を有する磁気ヘッドの製造行程を順に説明する図





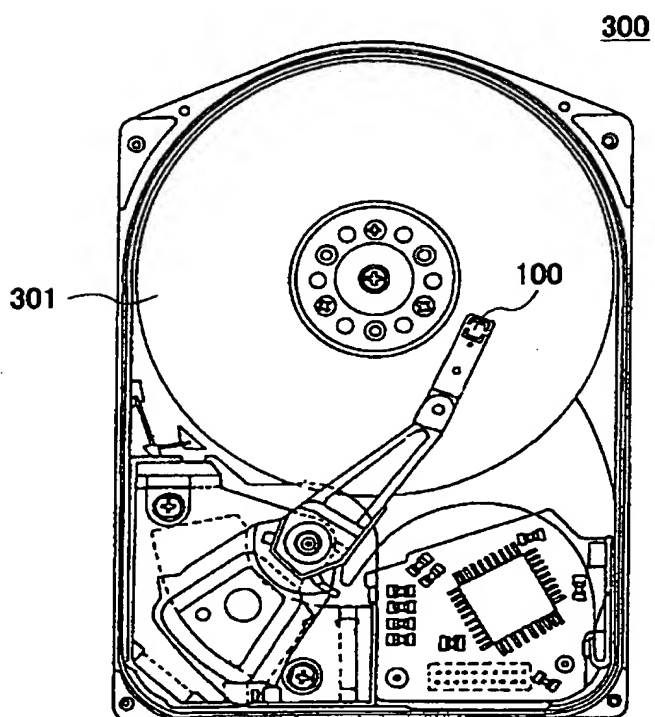
【図 6】

オーバーレイ構造の磁気ヘッドのオーバーラップ部の  
オーバーラップ量と実効コア幅 $T_w$ との関係を示す図



【図 7】

実施例の磁気ヘッドを搭載する磁気  
記録媒体駆動装置の要部を示す図



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    本発明はC P P構造を有する高感度な磁気ヘッド或いはオーバーレイド構造を有する高感度な磁気ヘッドを提供する

【解決手段】    磁化フリー層を上側に形成し、磁気抵抗効果を利用して磁気記録媒体からの磁氣的信号を再生信号として検出する磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜の上面に設けられた端子電極膜と、前記磁気抵抗効果膜の上面で前記端子電極膜の両側に前記磁化フリー層の磁区制御を行うための磁区制御膜を有する磁気ヘッド、或いは磁気抵抗効果を利用して磁気記録媒体からの磁氣的信号を再生信号として検出する磁気抵抗効果膜と、該磁気抵抗効果膜の両側に形成された磁区制御膜と、該磁区制御膜及び前記磁気抵抗効果膜の両端部をラップする電極膜とを有し、前記磁気抵抗効果膜の両端部上にあるオーバーラップ部の幅が最大で $0.25\mu\text{m}$ である磁気ヘッドである。

【選択図】            図4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1996年 3月26日           |
| [変更理由]   | 住所変更                  |
| 住 所      | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| 氏 名      | 富士通株式会社               |